

Проблема оценки готовности специалистов в области техники и технологии к инновационной деятельности

Московский автомобильно-дорожный институт (государственный технический университет), Тамбовский государственный технический университет
Федоров И.В., Муратова Е.И.



Федоров И.В.



Муратова Е.И.

Рассмотрена структура инновационной деятельности выпускников технических вузов различных уровней и направлений подготовки. Предложен механизм разработки системы критериев и показателей для оценки готовности бакалавров, дипломированных специалистов и магистров техники и технологии к различным организационным формам инновационной деятельности. Приведены результаты оценки готовности магистров направления «Технологические машины и оборудование» к инновационной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

Формирование национальной инновационной системы требует кадрового обеспечения специали-

тами, способными разрабатывать и внедрять в производство конкурентоспособную технику и наукоемкие технологии, то есть подготовленными к инновационной деятельности. В постановлениях Правительства РФ по инновационной политике подчеркивается, что обеспечение готовности современных кадров к инновационной деятельности в настоящее время и в перспективе является одним из решающих факторов успеха предприятия, отрасли, региона, государства и общества в целом. В связи с этим в последние годы появилось большое количество публикаций, посвященных различным аспектам инновационной деятельности и подготовки к ней [1, 2, 3–5, 6].

Согласно [2] «инновационной называется деятельность по обновлению, преобразованию предыдущей деятельности, приводящая к замене одних элементов другими либо дополнению уже имеющихся новыми».

Разработанные показатели для диагностики оценки готовности бакалавров, магистров и дипломированных специалистов к инновационной деятельности необходимо использовать для коррекции структурно-содержательной и организационно-процессуальной сторон образовательного процесса.

Инновационная деятельность представляет собой совокупность научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, включая инвестиции в новые знания, которые направлены на получение технологически новых или улучшенных продуктов или процессов. Развернутая структура инновационной деятельности может быть представлена следующим образом:

- 1) информационный анализ рынка, потребностей, запросов и ожиданий потребителей;
- 2) стратегическое планирование конкретной инновационной деятельности;
- 3) поисковые исследования;
- 4) систематизированные прикладные научные исследования;
- 5) опытно-конструкторские разработки;
- 6) инновационные материаловедческие и технологические разработки;
- 7) экспериментальное производство;
- 8) оценка качества и управление качеством;
- 9) подготовка производства инновационного продукта;
- 10) производство инновационного продукта;

- 11) рыночное продвижение инновационного продукта;
- 12) послепродажный сервис эксплуатации инновационного продукта.

Содержательная сторона выделенных этапов широко освещена в соответствующей литературе по маркетингу, инновационному менеджменту, организации производства, управлению финансами и не требует, на наш взгляд, дополнительного обсуждения [5, 6]. Однако до сих пор в Государственных образовательных стандартах профессионального образования для различных уровней и направлений подготовки не конкретизированы задачи инновационной деятельности и квалификационные характеристики (компетенции) выпускников технических вузов, относящиеся к сфере инновационной деятельности (за исключением образовательной области «Инноватика»), не определены критерии и показатели для диагностики готовности специалистов к инновационной деятельности.

Для решения проблемы разработки системы критериев, показателей, методик оценки готовности к инновационной деятельности необходимо:

1. Выявить типовые задачи инновационной деятельности выпускников различных уровней

Таблица 1
Определение понятия «инновационная деятельность»

Квалификация	Определение сущности инновационной деятельности
Бакалавр техники и технологии	Деятельность по изучению, поиску, апробации, внедрению и распространению технических и технологических инноваций.
Магистр техники и технологии	Деятельность по поиску и изучению инноваций, проведению фундаментальных и прикладных исследований, конструктивной и технологической разработке, апробации, внедрению и распространению технических и технологических инноваций.
Дипломированный специалист	Деятельность по изучению, поиску, конструктивной и технологической разработке, апробации, внедрению и распространению технических и технологических инноваций.

- подготовки и образовательных программ.
2. Определить содержание компонентов готовности выпускников к решению профессиональных задач.
 3. Разработать перечень показателей для диагностики сформированности компонентов готовности в инновационной сфере и провести их ранжирование по значимости.
 4. Определить критерии для оценки интегральных и дифференциальных показателей готовности к инновационной деятельности.
 5. Провести комплексную оценку уровня сформированности показателей выпускников технических вузов.
 6. Проанализировать результаты оценки показателей готовности к инновационной деятельности и провести корректировку показателей и критериев.

Рассмотрим реализацию представленного выше алгоритма разработки системы показателей и критериев для оценки готовности к инновационной деятельности на примере бакалавров, дипломированных специалистов и магистров техники и технологии.

В связи с тем что в Государственных образовательных стандартах профессионального образования не дано определения понятия «инновационная деятельность», а в квалификационных требованиях приведены только отдельные ее элементы, нами были сформулированы определения инновационной деятельности для специалистов в области техники и технологии, являющихся выпускниками различных ступеней профессиональной подготовки (**табл. 1**).

Анализ этих определений позволяет выявить в структуре инновационной деятельности перечисленных категорий специалистов инвариан-

тную и вариативную составляющие. Общие и пересекающиеся области инновационной деятельности бакалавров, дипломированных специалистов и магистров можно проиллюстрировать графическим методом сравнения посредством двухмерной диаграммы областей деятельности выпускников технических вузов (**рис. 1**).

Для успешного выполнения любого вида деятельности, в том числе и инновационной, необходимо, чтобы у человека сформировалась готовность к этой деятельности. Понятие готовности близко к понятию компетенции, по сути готовность представляет собой практико-ориентированную компетенцию.

Готовность к профессиональной деятельности включает следующие компоненты:

- мотивационный, характеризующий отношение к деятельности, осознание личностной и профессиональной значимости приобретаемых знаний, умений, навыков, наличие стойкого познавательного интереса к решению профессиональных задач;
- эмоционально-волевой, включающий целеустремленность, волю к преодолению внешних и внутренних преград в процессе решения профессиональных задач, ответственность за достижение поставленных целей;
- когнитивный, связанный с наличием инженерных и психологических знаний об объекте и субъекте труда, умением обобщать, систематизировать и применять их при выполнении профессиональных функций;
- операциональный, включающий профессиональное мышление, умения и навыки решения задач,



Рис. 1. Взаимосвязь инновационной деятельности (ИД) бакалавра, специалиста и магистра

индивидуальный стиль деятельности;

- информационный, представляющий собой готовность к использованию информационных технологий и систем в профессиональной деятельности [3].

Представленную обобщенную характеристику компонентов готовности к инновационной деятельности необходимо конкретизировать с учетом особенностей различных этапов разработки технических и технологических инноваций.

Для формирования перечня показателей и критериев, позволяющих оценить уровни готовности выпускников технических вузов к инновационной деятельности, необходимо определиться с категориями «показатель» и «критерий».

Анализ информационных источников [2, 6, 7] показал отсутствие

единообразия в употреблении этих терминов, что проявляется в существовании, по крайней мере, трех подходов к их трактовке:

- использование понятий «критерий» и «показатель» как синонимов;
- трактовка понятия «критерий» в более широком смысле, как обобщающего, включающего группу показателей;
- разведение этих понятий – понимание под критерием эталона, количественного или качественного состояния показателя, с которым сравнивают наличие либо отсутствие показателя и его уровень.

Мы придерживаемся последней позиции и считаем, что критерий – это признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо (объ-

екта вида деятельности, процесса); а показатель – качественная характеристика отдельного значимого компонента системы, который можно объективно оценить и целенаправленно изменять. В контексте данной статьи под показателями мы будем понимать качественные характеристики отдельных значимых элементов мотивационного, когнитивного, операционального, эмоционально-волевого и информационного компонентов готовности к инновационной деятельности, а под критериями – уровни сформированности дифференциальных (по каждому компоненту) и интегральных показателей готовности.

Для получения более объективной оценки уровня готовности выпускника к профессиональной деятельности необходимо использовать не один, а группу показателей (рис.2).

Представленная на рисунке схема является общей, ее можно конкретизировать в зависимости от

специфики объекта и задач проводимого психолого-педагогического исследования.

Формирование перечня показателей оценки готовности выпускников для образовательных программ различного уровня должно осуществляться, исходя из специфики задач инновационной деятельности бакалавра, дипломированного специалиста и магистра на различных этапах выполнения инновационного проекта.

На основе экспертной оценки нами были выделены следующие показатели готовности магистров техники и технологии к инновационной научно-исследовательской деятельности, представленные в таблице 2.

Перечисленные показатели относятся к готовности магистра в инновационной деятельности в техносфере, но выпускники магистратуры являются также потенциальными преподавателями, поэтому должны быть знакомы не только с разработкой и



Рис. 2. Классификация показателей оценки готовности к профессиональной деятельности

Таблица 2
Показатели готовности магистров техники и технологии к инновационной научно-исследовательской деятельности (ИНИД)

Компоненты	Показатели
Мотивационный	Интерес к ИНИД в области техники и технологий
	Интерес к развитию смежных предметных областей знаний и отраслей экономики
	Удовлетворенность процессом и результатом ИНИД
Когнитивный	Потребность в непрерывном самообразовании и саморазвитии для успешной ИНИД
	Знание структуры и содержания инновационных процессов и ИНИД, основных этапов создания и распространения инноваций
	Владение методологией научного исследования и технического творчества
	Понимание особенностей технических и технологических инноваций, механизма ИНИД в области техники и технологии
	Владение системой базовых знаний по специальности, знание современного состояния и тенденций развития смежных областей знаний
Операциональный	Знание основ инновационного менеджмента
	Знание основ правовой защиты интеллектуальной собственности, патентования, лицензирования
	Умение формулировать инновационные задачи и применять эвристические методы для их решения
	Умение планировать и выполнять НИОКР, обрабатывать, анализировать и представлять технические решения на профессиональном уровне
	Умение оформлять материалы на участие в научных конкурсах, заявки на патенты, участие в грантах
	Умение доводить результаты научных исследований до нового либо усовершенствованного продукта (технологии)
	Умение разрабатывать программы организации ИНИД по всей цепи инновационного цикла
Эмоционально-волевой	Умение принимать решения и управлять инновационными процессами в условиях неопределенности
	Умение самоорганизации и организации коллектива исполнителей для выполнения инновационных проектов
	Директивность, настойчивость, мобилизация воли для достижения конечного результата
	Самоконтроль в процессе ИНИД, высокий уровень саморегуляции и саморефлексии
Информационный	Способность быстро адаптироваться к постоянно меняющимся условиям
	Инициативность, ориентация на достижения, на лидерство в команде
	Знание современных технологий поиска, обработки и представления профессионально значимой информации
	Знание основных типов информационных систем, понимание закономерностей протекания информационных процессов
	Понимание границ возможностей информационно-коммуникационных технологий при решении профессиональных задач
Информационный	Умение разрабатывать и использовать программные продукты для выполнения инновационных проектов
	Владение навыками осуществления деловых коммуникаций использованием информационно-коммуникационных технологий

внедрением технических и технологических инноваций, но и с инновациями в профессиональном образовании. На наш взгляд, этой стороне подготовки в магистратуре технических вузов не уделяется достаточного внимания, и психолого-педагогическое образование магистрантов часто сводится к формальному прохождению педагогической практики или подмене ее работой над магистерской диссертацией. Для оценки готовности магистров к инновационной педагогической деятельности предлагаются показатели (таблица 3), разработанные в соответствии с существенными характеристиками инновационной научно-педагогической деятельнос-

ти, представляющей собой поиск, изучение, разработку и внедрение педагогических инноваций, трансфер результатов НИР в процесс преподавания инженерных дисциплин.

Поле инновационной деятельности бакалавров и дипломированных специалистов уже поля инновационной деятельности магистров: во-первых, они участвуют не во всех этапах инновационного процесса; во-вторых, на совпадающих этапах у перечисленных категорий специалистов характер деятельности и типы решаемых задач могут значительно отличаться. В инновационной деятельности можно выделить креативную и репродуктивную составляющие. К креативной

Таблица 3
Показатели готовности магистров техники и технологий к инновационной педагогической деятельности (ИПД)

Компоненты	Показатели
Мотивационный	Интерес к ИПД
	Удовлетворенность процессом и результатом ИПД
	Потребность в непрерывном самообразовании и саморазвитии для успешной педагогической деятельности
Когнитивный	Знания основ психологии и педагогики высшей школы
	Знание методик преподавания технических и технологических дисциплин
	Знание методологии педагогического исследования
Операционный	Знание особенностей инновационной педагогической деятельности
	Умение планировать и проводить педагогический эксперимент, обрабатывать и анализировать полученные данные
	Умение внедрять инновационные образовательные технологии в учебный процесс вуза
	Умение разрабатывать инновационные образовательные технологии для повышения качества подготовки студентов
Эмоционально-волевой	Аккумуляция опыта ИПД
	Мобилизация воли для достижения конечного результата
	Преодоление внутренних и внешних преград при решении нестандартных ситуаций, возникающих в педагогической практике
Информационный	Толерантность и самоконтроль в процессе педагогической деятельности
	Знание современных информационно-коммуникационных технологий поиска, обработки и представления информации
	Умение разрабатывать различные виды электронных дидактических материалов
	Умение использовать возможности компьютерных технологий при организации различных форм занятий

составляющей относятся наукоёмкие виды и этапы деятельности, отличающиеся теоретическим характером, научностью, инновационностью. К репродуктивной – виды деятельности планового, исполнительского характера. Очевидно, что в деятельности магистров в большей степени, чем в деятельности бакалавров и дипломированных специалистов, присутствует креативная доминанта. Основные различия проявляются в содержании когнитивного и операционального компонентов готовности (таб. 4 и 5).

Для определения возможности использования представленных в таблицах 2–5 показателей для оценки готовности студентов к инновационной деятельности был проведен педагогический эксперимент. Магистрам, их научным руководителям и руководителям магистерских образовательных программ предлагалось оценить представленные показатели по девятибалльной шкале. Интегральный показатель готовности определялся по формуле:

$$G = \sum_{i=1}^n G_i = \frac{\sum_{j=1}^m x_j}{m},$$

где G_i – средний показатель i -го компонента готовности, n – число компонентов готовности; x_j – значения показателей, m – число показателей готовности.

Динамика показателей готовности к инновационной деятельности магистров 2006 года выпуска направления «Технологические машины и оборудование» в процессе обучения показана на рис. 3.

Заметное повышение показателей готовности магистрантов к инновационной деятельности после прохождения научно-исследовательской и научно-педагогической

практик связано с реализацией в учебном процессе специальных инновационно ориентированных методик организации практик [4]. При этом значительно изменяются показатели мотивационного, когнитивного и операционального компонентов, то есть в процессе инновационной направленной учебной деятельности у магистрантов формируется интерес, развиваются мотивы, приобретаются знания, умения и навыки инновационной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности. Достаточно высокий начальный уровень показателей эмоционально-волевого и информационного компонентов готовности свидетельствуют о том, что в магистратуру, как правило, идут студенты со сформированными личностными характеристиками (целеустремленностью, ответственностью, сильной волей и др.) и высоким уровнем базовой подготовки в области информационных технологий, полученной на ступени бакалавриата.

В процессе разработки перечня показателей, их ранжирования, проведения процедуры экспертной оценки и самооценки готовности к инновационной деятельности возникли следующие проблемы:

- наблюдалось заметное расхождение среди экспертов при ранжировании показателей, относящихся к когнитивному и операциональному компонентам готовности;
- не все эксперты и магистранты (особенно на начальном этапе обучения в магистратуре) смогли оценить уровень сформированности отдельных показателей;
- по некоторым показателям, в частности относящимся к мотивационной и эмоционально-

волевой сферам, наблюдалось заметное расхождение между экспертной оценкой и самооценкой;

- качественный характер показателей обусловил некоторую неоднозначность их трактовки и субъективизм оценок.

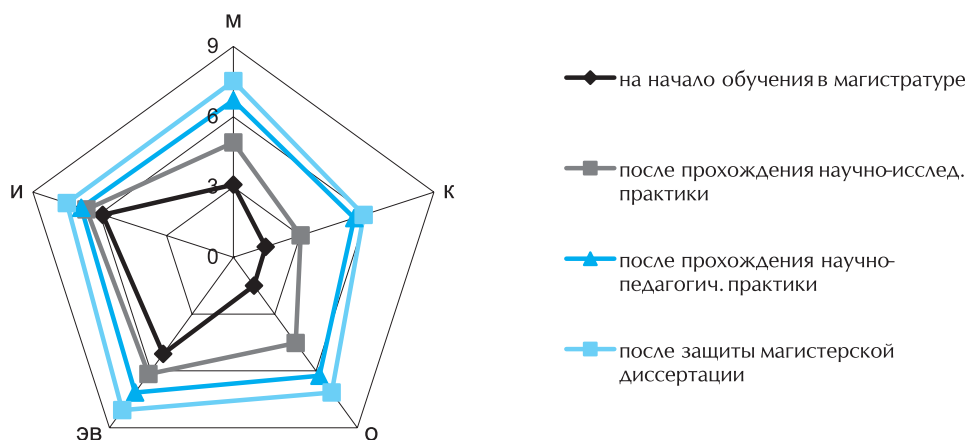
Первая проблема обусловлена тем, что не все эксперты в полном объеме представляют структуру деятельности по разработке, коммерциализации и трансферу технических и

технологических инноваций и в связи с этим часто присваивают более высокий ранг тем аспектам инновационной деятельности, которые наиболее близки к профилю собственной работы, и при этом недооценивают организационно-управленческие и коммерческие аспекты инновационной деятельности. Первую и вторую проблемы, на наш взгляд, можно разрешить посредством повышения инновационной культуры преподавателей и магистрантов, их участия в инновационных

Таблица 4
Показатели готовности бакалавров техники и технологии к инновационной деятельности (ИД)

Компоненты	Показатели
Мотивационный	Интерес к ИД в области техники и технологий
	Удовлетворенность процессом и результатом ИД
	Потребность в непрерывном самообразовании для успешной ИД
Когнитивный	Владение системой базовых знаний по направлению
	Знание основ методологии НИР и технического творчества
	Знание технологии ИД в техносфере
	Знание методов испытания и диагностики технологических процессов, оборудования, оснастки, средств автоматизации и управления
	Знание принципов работы, технических характеристик, конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых технических средств
	Знание достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в профессиональной области
Операциональный	Умение проводить экспериментальные работы по проверке и освоению технологических режимов производства по утвержденным методикам
	Умение проводить испытания опытных образцов инновационной продукции под руководством более квалифицированного специалиста
	Умение производить технологическое воплощение научных разработок
	Умение самоорганизации и работы в команде для выполнения инновационных проектов
Эмоционально-волевой	Мобилизация воли для достижения конечного результата
	Самоконтроль и рефлексия в процессе ИД
	Инициативность, исполнительность, целеустремленность
	Способность быстро адаптироваться к постоянно меняющимся условиям
Информационный	Знание современных компьютерных технологий поиска, обработки и представления информации
	Умение разрабатывать и использовать программные продукты для выполнения инновационных проектов
	Умение осуществлять деловое общение с использованием информационно-коммуникационных технологий

а) Значения показателей готовности к инновационной деятельности



б)

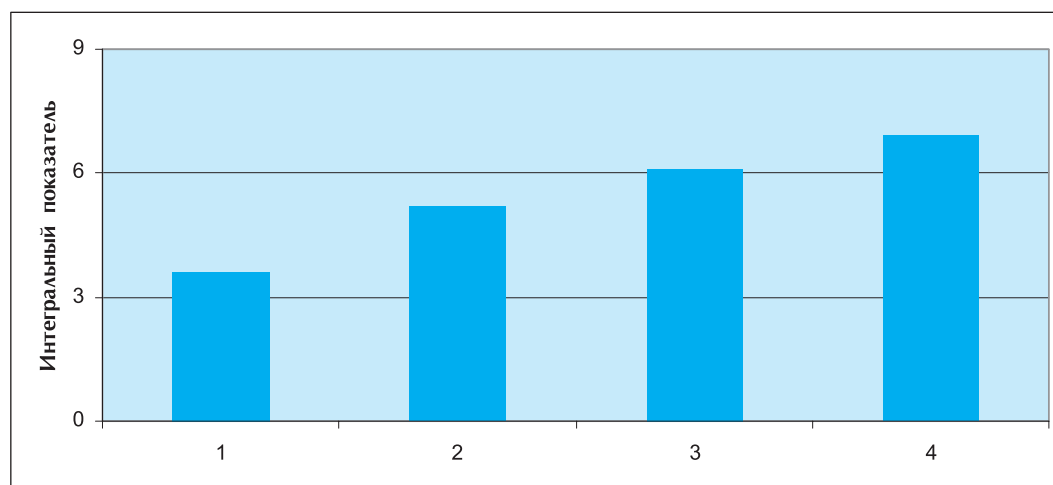


Рис. 3. Динамика средних по каждому компоненту (а) и интегрального (б) показателей готовности магистрантов к инновационной деятельности

проектах. Третья проблема может быть разрешена путем привлечения сотрудников психологической службы университета для конкретизации показателей мотивационного и эмоционально-волевого компонентов, относящихся к психологической составляющей готовности, а четвертая проблема – переходом от качественных показателей к количественным. Так, показатель «Умение планировать и выполнять НИОКР, обрабатывать, анализировать и представлять техни-

ческие решения на профессиональном уровне», приведенный в таб. 2, можно подтвердить количеством научных публикаций, докладов на конференциях, дипломов, патентов, выигранных грантов и др.

При обсуждении полученных результатов готовности экспертами были предложены различные критерии для оценки интегрального показателя готовности и распределения магистрантов по группам с высоким, средним и низким уровнями готовнос-

Таблица 5
Показатели готовности инженера к инновационной деятельности (ИД)

Компоненты	Показатели
Мотивационный	Интерес к техническому творчеству и ИД в области техники и технологий
	Удовлетворенность процессом и результатом изобретательской деятельности
	Потребность в непрерывном самообразовании и саморазвитии для успешной ИД
Когнитивный	Владение системой базовых знаний по специальности
	Знание методов научно-технического творчества, изобретательства и рационализации
	Знания в области патентования, лицензионных соглашений, применения ноу-хау, инжиниринга и реинжиниринга
	Знание структуры и содержания ИД в области техники и технологии
	Знание достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежный опыт в профессиональной области
Операциональный	Умение создавать, осваивать и использовать новую технику, технологии, способность применения прогрессивных производственных технологий
	Умение проводить испытания опытных образцов инновационной продукции
	Умение выполнять конструктивные и технологические разработки научных идей, изобретений
	Умение доводить результаты научных исследований до нового либо усовершенствованного продукта (технологии)
	Умение оформлять патенты на изобретения, лицензии
	Умение самоорганизации, работы в команде, организации работы исполнителей для выполнения инновационных проектов
Эмоционально-волевой	Мобилизация воли для достижения конечного результата
	Самоконтроль и рефлексия в процессе ИД
	Способность быстро адаптироваться к постоянно меняющимся условиям
	Инициативность, ориентация на достижения, на лидерство в команде
Информационный	Знание современных информационно-коммуникационных технологий поиска, обработки и представления информации
	Умение разрабатывать и использовать программные продукты для выполнения инновационных проектов
	Знание основных типов информационных систем, понимание закономерностей протекания информационных процессов
	Понимание границ возможностей информационно-коммуникационных при решении профессиональных задач
	Умение осуществлять деловые коммуникации с использованием современных информационно-коммуникационных технологий

ти к инновационной деятельности. В частности, были высказаны мнения, что можно констатировать готовность магистра к разработке, коммерциализации и трансферу инноваций только при наличии всех приведенных в таблице 2 показателей. Ряд экспертов посчитал возможным диагностировать готовность к инновационной деятельности при нулевых значениях некоторых показателей, но высоком значении других, мотивируя это тем, что инновационные проекты носят коллективный характер, поэтому недостаточная компетентность исполнителей в отдельных вопросах не помешает качественному выполнению инновационных проектов.

В заключение отметим, что представленные в статье показатели

для диагностики готовности к инновационной деятельности не претендуют на полноту и требуют корректировки и конкретизации при использовании для различных направлений подготовки специалистов инженерно-технологического профиля. Результаты оценки готовности бакалавров, дипломированных специалистов и магистров техники и технологии к инновационной деятельности можно использовать для коррекции структурно-содержательной и организационно-процессуальной сторон учебного процесса и разработки рекомендаций выпускникам по способам адаптации к условиям профессиональной среды наукоемких производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голиченко О.Г. Национальная инновационная система России и основные направления ее развития / О.Г. Голиченко // Инновации. – 2003. – №6 // <http://innov.etu.ru>.
2. Грачев Н.Н. Введение в психологию инновационной научно-технической деятельности / Н. Н. Грачев, О. Е. Ломакин, Ю. В. Шленов. – М.: Высш. шк. , 1996. – С. 303.
3. Дворецкий С.И. Подготовка магистров техники и технологии к инновационной деятельности / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, С.В. Осина // XI научн. конф. ТГТУ «Фундаментальные и прикладные исследования, инновационные технологии, профессиональное образование» 19–20 апреля 2006 г. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2006. – С. 232–236.
4. Дворецкий С.И. Система инновационно-ориентированной подготовки магистров техники и технологии / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, С.В. Осина // Труды международного научно-методического симпозиума «Современные проблемы многоуровневого образования». – Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2006. – С. 5–9.
5. Ильенкова С.Д. Инновационный менеджмент: учеб. для вузов / Ильенкова С.Д. [и др.]. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 327 с.
6. Печерская Э.П. Инновационные процессы в бизнесе и образовании: методологический аспект / Э.П. Печерская. – М.: МСЭУ, 2003. – 283 с.
7. Рябов В.В. Проектирование критериев оценки качества подготовки и переподготовки специалистов / В.В. Рябов, Ю.В. Фролов // <http://www.testor.ru/page.aspx?id=67>
8. Федоров И.В. Модели формирования готовности выпускников инженерных вузов к инновационной деятельности / И.В. Федоров, О.В. Лезина // Известия Международной академии наук высшей школы. – 2005. – Выпуск №4 (34). – С. 94–107.